

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-354742

(43)Date of publication of application : 06.12.2002

(51)Int.Cl.

H02K 5/16

F16C 17/10

F16C 33/10

G11B 19/20

// H02K 7/08

(21)Application number : 2001-152067

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 22.05.2001

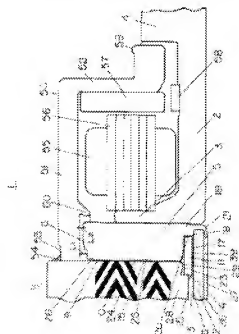
(72)Inventor : YOSHITSUGU TAKAO
YOSHIKAWA SHOICHI

(54) SPINDLE MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a spindle motor which has excellent resistance to abrasion and impact, and can be miniaturized.

SOLUTION: A shaft 8 is fitted into a sleeve 5. A flange 11 is fixed to one end of the shaft 8, and a radial bearing is formed on a surface on which the shaft 8, the sleeve 5 and the flange 11 abut on one another. A thrust bearing is constituted in such a manner that one surface 16 of a thrust plate 12 is made to abut on one surface 17 of the flange 11. The other surface 22 of the thrust plate 12 is caulked at a pointed end 21 of a sleeve 5 so as to fix the other surface 22 and the pointed end 21 with an adhesive 27. In addition, a tapered part 6 is provided on the top surface part of the sleeve 5.



(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 2 K 5/16		H 0 2 K 5/16	Z 3 J 0 1 1
F 1 6 C 17/10		F 1 6 C 17/10	A 5 D 1 0 9
	33/10		Z 5 H 6 0 5
G 1 1 B 19/20		G 1 1 B 19/20	E 5 H 6 0 7
// H 0 2 K 7/08		H 0 2 K 7/08	A
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 12 頁)			

(21)出願番号 特願2001-152067(P2001-152067)

(22)出願日 平成13年5月22日(2001.5.22)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地(72)発明者 ▲吉▼副 孝雄
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内(72)発明者 ▲吉▼川 昭一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内(74)代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

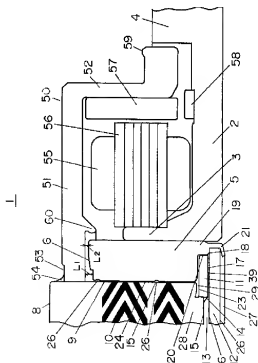
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 スピンドルモータ

(57)【要約】

【課題】 耐摩耗性、耐衝撃性にすぐれ、小型化が提供できるスピンドルモータを提供する。

【解決手段】 シャフト8をスリーブ5に嵌入する。シャフト8の一方の端部にフランジ11を固定し、これらの当接した面にラジアル軸受部を形成する。フランジ11の一方の面17にスラスト板12の一方の面16を当接させてスラスト軸受部を構成する。スラスト板12の他方の面22をスリーブ5の先端部21でカシメてこれらを接着剤27で固定する。またスリーブ5の上部部にテーパ部6を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シャフトと、同シャフトの軸線方向の一方の端部に固定されるこのシャフトより径大なフランジと、前記シャフトが嵌合される円筒状のスリーブと、前記シャフトと前記円筒状スリーブとが嵌合された当接面に形成されるラジアル軸受間隙部と、前記スリーブの上端部に対向して配置され前記シャフトの軸線方向の他方の端部に固定されるロータハブと、前記フランジと前記スラスト板とが近接対向する面と、前記フランジと前記スラスト板とが近接対向する面に形成されるスラスト軸受間隙部と、前記スラスト軸受間隙部に保持される潤滑流体とを備え、前記スリーブの上端部にテーパ部を設けたことを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項2】 スリーブの上端部に設けたテーパ部は前記ロータハブとの対向する間隙が前記スリーブの内径側からその外径側に向かって狭くなるように設けであることを特徴とする請求項1記載のスピンドルモータ。

【請求項3】 シャフトとロータハブとスリーブの上端部とに囲まれた空間部を備え前記空間部はスリーブの内径側からその外径側に向かって漸減していることを特徴とする請求項1または請求項2記載のスピンドルモータ。

【請求項4】 シャフトとロータハブとスリーブの上端部とに囲まれた空間部に、空気流を発生させる空気流にはスリーブの内径側からその外径側に向かう空気流と、スリーブの外径側からその内径側に向かう空気流とが存在することを特徴とする請求項3記載のスピンドルモータ。

【請求項5】 スリーブの外径側からその内径側に向かう空気流は、スリーブのテーパ部の勾配を下る方向であることを特徴とする請求項4記載のスピンドルモータ。

【請求項6】 スリーブの上端部に設けたテーパ部に撥油剤を塗布したことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載のスピンドルモータ。

【請求項7】 スリーブの上端部に設けたテーパ部の一部に段差部を設けたことを特徴とする請求項1または請求項2記載のスピンドルモータ。

【請求項8】 スリーブの上端部に設けたテーパ部の端部に近接させてラジアル軸受間隙部の一部に幅広部を設け、その幅広部を潤滑流体の溜まり部とすることを特徴とする請求項1または請求項2記載のスピンドルモータ。

【請求項9】 スリーブの上端部に設けたテーパ部の端部近傍のシャフトの周辺にテーパを設けたことを特徴とする請求項1または請求項2記載のスピンドルモータ。

【請求項10】 潤滑流体の溜まり部の幅広部をスリーブの内周面に設け、前記スリーブの内周面に設けた溜まり部はシャフトに設けたテーパとラジアル軸受間隙部を介して対向する位置に配置したことを特徴とする請求項8または請求項9記載のスピンドルモータ。

【請求項11】 シャフトに設けたテーパの端部とスリーブの内周面に設けた潤滑流体溜まり部の一部とをラジアル軸受間隙部を介して対向していることを特徴とする請求項9または請求項10記載のスピンドルモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、たとえばHDD装置、光ディスク装置、光磁気ディスク装置、磁気ディスク装置およびボリゴンミラーなどに装着されるスピンドルモータに関する。

【0002】

【従来の技術】 スピンドルモータおよびその中核部を成す流体軸受装置にはいろいろなタイプが知られている。その多くはシャフト（軸体）のラジアル方向（半径方向）の荷重を支持する手段として、シャフトとこのシャフトの外周面に軸受間隙部に配設された円筒状のスリーブとを備える。この軸受間隙部にオイルなどの潤滑流体を充填、保持し、シャフトの外周面およびスリーブ内周面に設けたたとえば、ヘリクボーン溝からなる動圧発生溝によって、シャフトの一端部に固着されたロータハブの回転中、潤滑流体に動圧を生じさせてラジアル軸受部を構成する。

【0003】 また、アキシャル方向（軸線方向）の荷重を支持する手段としては、シャフトの端部に円盤状のスラストプレートを固定し、このスラストプレートの上下面の少なくとも一方の面に設けたたとえばヘリクボーン溝に潤滑流体を充填、保持してスラスト軸受部を構成する。

【0004】 こうしたスピンドルモータ、流体軸受装置はたとえば特開2000-113582公報（以下先行文献1）に示されている。この先行文献1は潤滑流体が軸受外部に漏出することを防止するために、支持部材すなわちスリーブの外周面に軸線方向下方に向かって拡大するように傾斜面を設け、またスラスト軸受部の軸受間隙部が半径方向外方に向かって拡大するよう支持部材の上端部に傾斜面を設けることを示している。また、オイルなどの潤滑流体が軸受外部に漏出するいわゆるオイルマイグレーションを防止するために、テーパシール部にたとえばフッ素系材料からなる撥油剤を塗布することも示している。

【0005】 特開2000-121986公報（以下先行文献2）は、軸受間隙部の潤滑流体を安定保持してその飛散や漏出を防ぐというものを示している。すなわち、スリーブ部材の内周面に、該スリーブ部材の開口端に向かって逆テーパ状に傾斜した端面を有する環状の凹所を設けるというものである。

【0006】 先行文献2、図6を参照すると、スリーブ103の開口端面には外周部から内周部に向かって凹となる傾斜面を設けた円錐部103cを設けている。この円錐部103cは装置の組立時において軸（シャフト）

102をスリーブに挿入すると両者の軸受間隙部から潤滑流体が溢れることがあってもその溢流分をスリーブ103の端面の円錐部103cに沿って軸受間隙部に環流させて、スリーブ103の外側へ飛散することのないように工夫されたものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上記引用文献1および引用文献2のいずれにも潤滑流体の漏出を防ぐという技術的思想が開示されている。しかしながら、上記先行文献1は、潤滑流体の漏出を防止するために傾斜面はスリーブ外周面に軸線方向下方に向かって拡大するように設ける。こうした構成は軸受間隙部に既に保持されている潤滑流体の漏出を防止するものであるが、軸受間隙部に潤滑流体を充填するときの問題点とその課題解決について何等も開示していない。

【0008】 一方先行文献2は、スピンドルモータの組立時において回転軸（シャフト）をスリーブに挿入するときに潤滑流体が溢れ出るという問題点を呈示し、その課題解決のためにスリーブの端面側に傾斜面を設けることを提案している。しかし、先行文献2はスピンドルモータの組立時に潤滑流体を充填したスリーブに回転軸を挿入する方法であるから、余分な潤滑流体をあらかじめ準備しておかなければならない。

【0009】 本発明は、上記従来の問題点および課題解決に鑑み、潤滑流体がスリーブ外部への飛散、漏出を抑止するとともに潤滑流体に加わる圧力を緩和して気泡の発生、混入、侵入を防ぎ長寿命のスピンドルモータを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために本発明の請求項1記載の発明は、シャフトと、同シャフトの軸線方向の一方の端部に固定されるこのシャフトより径大なフランジと、前記シャフトが挿入される円筒状のスリーブと、前記シャフトと前記円筒状スリーブとが嵌合された当接面に形成されるラジアル軸受間隙部と、前記スリーブの上端部に対向して配置された前記シャフトの軸線方向の他方の端部側に固定されるロータハブと、前記フランジに近接対向されるスラスト板と、前記フランジと前記スラスト板とが近接対向する面に形成されるスラスト軸受間隙部と、前記スラスト軸受間隙部に保持される潤滑流体とを備え、前記スリーブの上端部にテーパー部を設けたスピンドルモータである。

【0011】 これによれば、シャフトより径大なフランジを設けたので近接対向されるスラスト板との間にシャフトの軸線方向の荷重を充分に支持できるスラスト軸受部を構成することができる。また、スリーブの上端部にテーパー部を設けたので、潤滑流体を軸受間隙部に充填するのに充分な量を溜めることができることとともにスリーブの外部への漏出を抑止することができる。

【0012】 本発明の請求項2記載の発明は、スリーブ

の上端部に設けたテーパー部は前記ロータハブとの対向する間隔が前記スリーブの内径側からその外径側に向かって狭くなるように設けられた請求項1記載のスピンドルモータである。

【0013】 これによれば、ロータハブと対向するスリーブの上端部との間に、一部が回転面に接した略閉空間を形成することとなり、スリーブのロータハブと対向する上端部にはその半径方向の内側に向かう、すなわちスリーブの外径側からその内径側に向かう空気流を発生させることとなるので、潤滑流体がスリーブの内径側からその外径側に向かって漏出、飛散しようとするのを抑止することができる。

【0014】 本発明の請求項3記載の発明は、シャフトとロータハブとスリーブの上端部とに囲まれた空間部を備え同空間部はスリーブの内径側からその外径側に向かって漸減するテーパー空間とする請求項1または請求項2記載のスピンドルモータである。

【0015】 これによれば、スリーブのロータハブと対向する上端部には半径方向の内側、すなわちスリーブの外径側からその内径側に向かう空気流を発生させることとなるので請求項2と同じ効果を奏する。

【0016】 なお請求項2はスリーブの上端部に形状変化をもたせたが、請求項3は空間部をテーパー状の空間、すなわちテーパー空間に生じさせるという点で相違する。こうしたテーパー空間はロータハブ側に形状変化をもたせてもよく、また、ロータハブとスリーブの上端部の両方に形状変化をもたせることによって得られる。

【0017】 本発明の請求項4記載の発明は、シャフトとロータハブとスリーブの上端部とに囲まれた空間部には、空気流を発生させ前記空気流はスリーブの内径側からその外径側に向かう空気流と、スリーブの外径側からその内径側に向かう空気流とが存在する請求項3記載の流体軸受装置である。これによれば空間部に空気の流れを形成することができ、その循環流は潤滑流体が空間部の中でスリーブの外径側からその内径側に向かう方向とは逆の向きに生じるから、潤滑流体がスリーブの内径側からその外径側に向かって漏出、飛散しようとするのを抑止することができる。

【0018】 本発明の請求項5記載の発明は、シャフトとロータハブとスリーブの上端部とに囲まれた空間部のスリーブの内径側からその外径側に向かう空気流は、スリーブのテーパー部の勾配を下る方向である請求項4記載の流体軸受装置である。潤滑流体はスリーブのテーパー部の勾配を上る向きに漏出、飛散しようとするがその向きとは逆向きの空気流をスリーブの上端部に生じさせるので、その空気流の力によって漏出、飛散しようとする潤滑流体をスリーブの内径側に押し戻すようにして潤滑流体の飛散を抑止する。

【0019】 本発明の請求項6記載の発明は、テーパー部に撥油剤を塗布した請求項1から5のいずれか1項に記

載のスピンドルモータである。

【0020】撥油剤は表面張力を低下させるので、スリーブの外径側からその内径側に向かう空気流の力が弱くとも潤滑流体がスリーブの外側へ漏出、飛散しようとするのを抑止することができる。また、撥油剤は潤滑流体をはく性質をもっているのだからと余分な潤滑流体が表出しても容易に拭き取ることができる。

【0021】本発明の請求項7記載の発明は、スリーブの上端部に設けたテーパー部の一部に段差部を設けた請求項1または請求項2記載の流体軸受装置である。

【0022】テーパー部に設けた段差部は、撥油剤の塗布する箇所とそうでない箇所との境界を定め、また、段差部は撥油剤がラジアル軸受間隙部、スラスト軸受間隙部へ侵入するのを防ぐためのフェンスとして作用する。

【0023】本発明の請求項8記載の発明は、スリーブの上端部に設けたテーパー部の端部に近接させてラジアル軸受間隙部の一部に幅広部を設け、その幅広部を潤滑流体の溜まり部とする請求項1または請求項2記載の流体軸受装置である。これによれば、テーパー部から溜まり部へのオイルなどの潤滑流体の供給、充填を円滑に成らしめる。

【0024】本発明の請求項9記載の発明は、スリーブの上端部に設けたテーパー部の端部近傍のシャフトの周辺にテーパーを設けた請求項1または請求項2記載のスピンドルモータである。これによれば、シャフト側に設けたテーパーはスリーブの上端部に設けたテーパー部の機能を補完する。すなわち、スリーブの上端部に設けたテーパー部は、ラジアル軸受間隙部、スラスト軸受間隙部に潤滑流体を注油、充填するときの溜まり部としての機能も有する。テーパー部の傾斜角が小さいと溜まり部としての機能が十分に確保できなくなるが、シャフト側に設けたテーパーはこうした溜まり部の機能を補完する。したがって、シャフト側にテーパーを設けると潤滑流体を保持するスペースは広がり、潤滑流体の圧力は緩和されるので気泡の発生を抑止できる。

【0025】本発明の請求項10記載の発明は、潤滑流体の溜まり部の幅広部をスリーブの内周面に設け、前記スリーブの内周面に設けた溜まり部はシャフトに設けたテーパーとラジアル間隙部を介して対向する位置に配された請求項8または請求項9記載の流体軸受装置である。これによって、シャフト側に設けたテーパーとスリーブの内径側に設けた溜まり部とはほぼ同じ間隙幅をもって連通するから、潤滑流体を保持するスペースが広がり、潤滑流体の軸受間隙部への供給が円滑に行われるとともに、拡大されたスペースによって圧力を緩和し潤滑流体の気泡発生を抑止することができる。

【0026】本発明の請求項11記載の発明は、シャフトに設けたテーパーの端部とスリーブの内周面に設けた潤滑流体溜まり部の一部とがラジアル軸受間隙部を介して対向している請求項9または請求項10記載の流体軸

受装置である。これによってスリーブの上端部から潤滑流体溜まり部までの間隙部は閉塞されことなく幅広部が形成されることとなるから潤滑流体をラジアル軸受間隙部およびスラスト軸受間隙部への供給、充填が円滑になる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の各実施形態について図面を参照して説明する。

【0028】（実施の形態1）図1はスピンドルモータの要部断面図を示す。スピンドルモータ1はベース部材2の内周部に内側円筒部3を、外周部に外側円筒部4をそれぞれ備える。ベース部材2の材質にはたとえばアルミダイカストを用いる。内側円筒部3の内周にスリーブ5を取り付ける。スリーブ5の形状はほぼ円筒状を成し、材質は真鍮にニッケルメッキしたものをを用いる。スリーブ5の上端部はテーパー部6を設ける。スリーブ5の上端部とは後述のシャフト8に取り付けられるロータハブ50の上壁部51の下面に対向するスリーブ5の開口部をいう。また、スリーブ5の外周面に接着剤を塗布してベース部材2の内側円筒部3に嵌入し固着する。スリーブ5の上端部（開口部）にはテーパー部6を設け、スリーブ5の内周面9には潤滑流体の溜まり部26をたとえ2箇所設ける。

【0029】スリーブ5の上端部に設けたテーパー部6はスリーブ5の内径側すなわちシャフト8と当接する側から、スリーブ5の外径側すなわち内側円筒部3に当接する側に向かって上り勾配を有するように構成した。こうした構成は、ロータハブ50の上壁部51とスリーブ5の内径側と対向する間隔L1が最も大きく、その外径側との間隔L2が最も狭く（小さく）できるように、構成するものである。これによって、テーパー部6の上り勾配に沿って潤滑流体が漏出、飛散しようとする力を、スリーブ5の上端部に、これとは逆向きの空気流を生じさせて潤滑流体の漏出、飛散を抑止することができる。

【0030】本実施例においては、スリーブ5の上面端部の形状に変化をもたせてロータハブ50との間隔設定を行ったが、ロータハブ50の形状を一部変えてもよく、また、スリーブ5およびロータハブ50の両方側の形状に変化をもたせて上記の空気流を発生させるようにしてもよい。なお、空気流については後述の「実施の形態5」で詳述する。

【0031】シャフト8またはスリーブ5の内周面9の少なくとも一方の面には、たとえばヘリングボーン溝10を設ける。本実施例はシャフト8側にヘリングボーン溝10を設けた。ヘリングボーン溝10が形成されたシャフト8とスリーブ5の内周面9との当接面はいわゆるラジアル軸受部を構成するためのラジアル軸受間隙部24を構成する。このヘリングボーン溝10にはオイルなどの潤滑流体が充填、保持されシャフト8が回転するとこれらは動圧流体軸受を構成し、シャフト8のラジアル方向すな

わち半径方向に動圧を発生する。

【0032】シャフト8の軸線方向の一方の端面側に円盤状金属体（以下フランジと称す）11をレーザ溶接する。フランジ11はたとえば中空円盤状で材質はステンレス鋼 SUS420J2を用いる。本発明においてフランジ11は、シャフト8の径よりも径大な円盤状金属体であり、その中心周辺が中空部の、いわゆるリング状の金属体も含む。本実施例においてはリング状のフランジ11を採用した。フランジ11の一方の面17はスラスト板12の一方の面16に当接するように構成する。互いに当接されたこれらの少なくとも一方の面には図示しない、たとえばヘリングボーン溝を設け、シャフトの軸線方向の荷重を支持するいわゆる、スラスト軸受部を構成する。

【0033】なお本書において「ラジアル軸受間隙部」と「スラスト軸受間隙部」を区別しないで用いる場合は端に「軸受間隙部」として表記する。

【0034】シャフト8はその直径が大きな径大部とそれよりも小さな径小部とを備える。径小部はシャフト8の一方の端面に凸状部または凹状部をもたせることによって得られる。すなわちシャフト8全体は一樣な円柱状ではなく、一方の端面が非平坦面を有するように構成する。フランジ11の形状もシャフト8の非平坦面に嵌合できるように非平坦面とする。すなわち、フランジ11にも凸凹部または中空部13を設けてシャフト8の一方の端面と嵌合しやすいような形状にするとよい。図1の本実施例においてはシャフト8の径小部を凸部28とし、フランジ11の非平坦面を中空部13で構成したものを示す。

【0035】また、図1は本発明のスピンルモータの要部断面図を示すが、図1を正視してシャフト8の左側部分が省略されていることを理解されたい。すなわち、本発明のスピンルモータの実体はシャフト8を中心としてほぼ左右対称な構造を有する。

【0036】本発明のスピンルモータの1つの特徴は、前述のとおりシャフト8の径大部と径小部の2つの径を有した凸部28を備えることにあるが、この凸部28の径小部をフランジ11に設けた中空部13に嵌入し、嵌入して当接された部位をレーザ溶接で溶着しレーザ溶接部14を設ける。また、凸部28は中空部13に嵌入してシャフト8の凸部28とフランジ11の他方の面23との間に溜まり部29を設ける。溜まり部29の一部はレーザ溶接時に同時に塞がれるので密封度が高められる。

【0037】また、スリーブ5の肩部30とフランジ11の他方の面23との間には数少ない間隙部が形成される。この数少ない間隙部を介してオイルなどの潤滑流体がフランジ11の一方の面17とスラスト板12の一方の面16との当接面、すなわちスラスト軸受間隙部40に導かれる。

【0038】凸部28の先端面15をスラスト板12の一方の面16に当接しないように調節して嵌入するならば、フランジ11の中空部13は塞がれることなく中空部13として残る。

【0039】フランジ11の中心周辺に設けた中空部13はシャフト8が嵌入されると凹部が形成される。この凹部はレーザ溶接部14を画定するための認識部として用いることができる。また、この中空部13は溶接すべき部位、すなわち溶接接合を提供する。また、中空部13は潤滑流体を溜めるための空所を提供するから、スピンドルモータの小型化が奏される。

【0040】さて本発明のスピンルモータにおけるスラスト板12はフランジ11と共動して、シャフト8の軸線方向の荷重を支持するスラスト軸受部を構成するために用いられている。しかし図1に示したような、いわゆる片側密封タイプのスピンドルモータのシーリング部材としても用いることができる。これによってスピンドルモータの構造が簡単になる。

【0041】円盤状のスラスト板12の外周に、フランジ11とスラスト板12とが当接されない周辺部18を設けるのが本発明の他の特徴の1つでもある。これはスラスト板12の径をフランジ11のそれよりも径大に選ぶことによって得られる。この周辺部18はスリーブ5の袂部19をフランジ11の側壁部20およびスラスト板12の一方の面17に当接させるのに有用である。これによって、スリーブ5はフランジ11を堅固に包囲し、かつ、スリーブ5とスラスト板12との間も堅固に固定することができる。また、スリーブ5の袂部19から延設した先端部21を設け、先端部21をスラスト板12の他方の面22、すなわち裏側に回してカシメ、カシメた箇所を接着剤27で固着してやると衝撃性などの機械的強度をさらに向上させることができる。

【0042】シャフト8の軸線方向の他方の端面側、すなわち径大部にはロータハブ50を固定する。ロータハブ50は円盤状の上壁部51とその上壁部51の外周端部から垂下する周壁部52を有する。また、上壁部51の一部にはオイルなどの潤滑流体がスリーブ5の外部に飛散ないようにオイルフェンス60を設ける。上壁部51のシャフト8が取り付けられる周辺には深さがたとえば0.1mm程度の窪み53を設け、窪み53とシャフト8とが当接する部位にレーザ溶接部54を設ける。

【0043】周壁部52にはカップ形状部59を設ける。カップ形状部59によって図示しないディスク等が固定される。周壁部52の内周には周方向にN極、S極を交互に着磁した円筒状のマグネット57を固着する。

【0044】さらにベース部材2の一部にはマグネット57に近接させてコイル55が巻配されたステータコア56を取り付ける。また、マグネット57と対向するベース部材2の一部には、鉄損が少ないたとえば、鉄一ニッケル合金を用いた吸引板58を設ける。マグネット5

7と吸引板58とは互いに磁気的に吸引されるので、スピンドルモータ1がどのような角度で使用されようとも、それらを構成する各部品は常に所定の位置に保持される。こうして、スリーブ5、スラスト板12およびステータコア56、シャフト8およびロータハブ50等は所定の位置関係をもって堅固に保持される。

【0045】コイル55に電流を通電すると、ステータコア56の突極に磁界が発生し、ステータコア56に對向した界磁用のマグネット57との間でトルクが発生し、ロータハブ50が回転する。こうして、ロータハブ50にクランプされたハードディスク（図示せず）が回転する。ロータハブ50が回転するとロータハブ50に固定されるシャフト8およびこのシャフト8に固定されるフランジ11が回転する。これによって、軸受間隙部に形成されているヘリングボーン溝およびオイルなどの潤滑流体によって動圧を発生させてスピンドルモータを提供する。

【0046】（実施の形態2）図2は図1の部分拡大図であり特にシャフト8とスリーブ5との嵌合状態およびシャフト8の一方の端部を拡大した図である。なお図面の煩雑さをなくするために図1のヘリングボーン溝10は割愛した。また、図1と同じ箇所は同一番号を用いた。

【0047】シャフト8はその直径が大きな径大部とそれよりも小さな径小部の2つを有した凸部28を備える。凸部28はスラスト板12との間には中空部13を形成し、フランジ11との間には溜まり部29が形成されるように、凸部28の径小部の高さ h とフランジ11の厚み t との関係を、 $h \leq t$ になるように選んだ。こうした関係をもたせることが極めて有用であることは、上記の関係とは逆のケース、すなわち、 $h > t$ の状態を想定してみると明らかである。すなわち、 $h > t$ の関係に設定すると、凸部28の径小部の先端面15はスラスト板12の一方の面16に当接してしまう。当接しないように調節してフランジ11の中空部13に嵌入すると、シャフト8の凸部28とフランジ11の他方の面23との間隙、すなわち、溜まり部29は必要以上に大きくなり、気泡が入りやすくなって潤滑流体の溜まり部としての機能は低下し、また、間隙が大きくなるために、耐衝撃性も低下してしまう。

【0048】本発明の一実施例として、凸部28の径小部の高さ $h = 0.35\text{ mm}$ 、フランジ11の厚み $t = 0.50\text{ mm}$ とし、凸部28の径小部の中空部13への嵌入深さを h_1 とし、 $h_1 = 0.25\text{ mm}$ に設定することができる。このように設定すると、溜まり部29の高さ $h_2 = h - (t - h_1)$ となり、中空部13の高さ $h_3 = (t - h_1)$ となる。また溜まり部29の高さ h_2 は、 $h_2 = 0.10\text{ mm}$ 、すなわち、 $100\text{ }\mu\text{m}$ に設定され、中空部13の高さ h_3 は $h_3 = 0.25\text{ mm}$ 、すなわち、 $250\text{ }\mu\text{m}$ に形成される。

【0049】本発明のスピンドルモータはシャフト8の凸部28の径小部の高さ h 、フランジ11の厚み t および凸部28の径小部がフランジ11に嵌入される深さ h_1 の大きさを設定することによって、溜まり部29の高さおよび中空部13の高さ h_3 を所定の大きさに設定することができる。

【0050】また、溜まり部29はシャフト8、スリーブ5およびフランジ11に所定の形状をもたせ、かつ、これらが互いに当接（対向）するように配置して3つの間隙部を形成し、その1つの間隙部をレーザ溶接で塞ぐことによって設けることができる。すなわち、シャフト8とスリーブ5との当接面に形成されるラジアル軸受間隙部24を介して供給されてきた潤滑流体はフランジ11の他方の面23に当たり間隙部25および溜まり部29の2つに分流するが、その一方はレーザ溶接部14で塞がれて保持されることになる。

【0051】レーザ溶接部14でせき止められ塞がれた溜まり部29は密封度が高いものであるから耐漏油性および機械的強度に優れる。

【0052】間隙部25は、フランジ11の一方の面17とスラスト板12の一方の面16との間に形成されるスラスト軸受間隙部40に潤滑流体を導くための間隙部である。また、シャフト8およびロータハブ50の軸方向移動可能範囲を規定する隙間でもある。間隙部25はスリーブ5の肩部30の高さと形状によって所望の大きさに設定できる。0.005 mm以上0.05 mm以下に設定するとよい。

【0053】また、溜まり部29の形成はスピンドルモータ全体の高さを調節するために有用であり、また、シャフト8の大きさの製造上のばらつきを吸収するためにも効果的である。

【0054】（実施の形態3）図3は本発明のスピンドルモータの組立手順を示す。本発明のスピンドルモータ1の組立方法100はステップ102で示すように、シャフト8の一方の端部側にフランジ11をレーザ溶接で固着しシャフト8とフランジ11とを一体化構成とする。フランジ11はシャフト8の径よりも径大到設定されている。

【0055】ステップ104は、シャフト8をスリーブ5に嵌合する工程を示す。フランジ11が固着されたとは反対側、すなわちシャフト8の軸方向の他方の端部をスリーブ5に嵌入し、シャフト8とスリーブ5とを嵌合させる。これによって、シャフト8の外周面とスリーブ内周面9は微少な間隙部をもって互いに対向する。この微少な間隙部は数 μm の大きさでシャフト8のラジアル方向の荷重を支持するためのラジアル軸受間隙部24を構成する。

【0056】ステップ106はスラスト板12をフランジ11に当接させる工程を示す。スラスト板12の一方の面16とフランジ11の一方の面17とを当接させ

る。この当接した面にはシャフト8の軸線方向の荷重を支持するためのいわゆるスラスト軸受部が構成される。また、スラスト板12の径をフランジ11の径よりも径大に選んであるので、スラスト板12の周辺にはフランジ11が当接されない周辺部18が形成される。

【0057】ステップ108はスリーブ5とスラスト板12を固着してスリーブの下端側をシーリングする工程を示す。フランジ11とスラスト板12とが当接されない周辺部18にスリーブの袂部19の側壁をあてがうと、円盤状のフランジ11の内外は円筒状のスリーブ5に取り囲まれた構成を成し、スリーブ5とフランジ11、シャフト8との位置が安定に固定される。また、スリーブ5の袂部19から延設させた先端部21によってスラスト板12の他方の面(裏面)22をカシメた後これらの箇所に接着剤27を塗布してシーリングを行う。

【0058】ステップ110は外観検査およびシーリング検査工程を示す。外観検査は特にスピンドルモータのシーリング部材としても用いられるスラスト板12およびスリーブ5の形や変位(ガタ)を検査する。また、シーリング検査はこれらの気密状態を検査するもので、エアリークテストを用いるとよい。

【0059】ステップ112はシャフト8とスリーブ5の上端部とが当接する部分に潤滑流体7を塗布する工程を示す。塗布する潤滑流体はたとえば特開2000-179552公報に紹介されているような単体組成の油を用いることができる。また、特開2002-59982号公報に紹介されているような磁性流体組成物を含むものでもよい。

【0060】ステップ114は真空雰囲気中に設置する工程を示す。真空雰囲気中に設置するのは、後述の図4に示す流体軸受装置70である。すなわち、シャフト8、スリーブ5、フランジ11、スラスト板12およびスリーブ5の先端部21とスラスト板12とを固着する接着剤27である。流体軸受装置70はスピンドルモータの半成品の状態である。しかし、スピンドルモータの核部を成す。こうした流体軸受装置70を、真空度が100 Torr以下のたとえば真空チャンバー内に数分間放置する。

【0061】ステップ116は前処理で真空雰囲気中に設置した流体軸受装置70を真空雰囲気中から常圧の雰囲気中に戻す工程を示す。このときに、大気圧と軸受間隙部の真空との圧力の差が生じ、これによって潤滑流体が軸受間隙部に充填される。

【0062】最後にステップ118に示すようにシャフト8の端部にロータハブ50をレーザ溶接で溶着する。ロータハブ50は上壁部51と周壁部52とを有してほぼ円盤状の形状を成し、その中心部に図示しない穴が穿設され、この穴にシャフト8を嵌入する。

【0063】シャフト8が嵌入されるロータハブ50の上壁部51の中心部周辺には窪み53を設け、この窪み

53とシャフト8とが当接する部位をレーザ溶着しレーザ溶接部54を設ける。窪み53の形成は、レーザ溶接するためのいわゆる溶接代を確保する必要がなくなるのでスピンドルモータの小型化を奏することができる。また、窪み53はレーザ溶接する部位を画定するための認識部として用いることができるので所定の位置に的確にレーザ溶接部54を設けることができる。

【0064】なお、図3は本発明のスピンドルモータを完成させるための要部の工程を示すがすべての工程を示すものではない。たとえば、本発明のスピンドルモータを完成させるためには、ベース部材2にスリーブ5を嵌入する工程や、ステータコア56および吸引板58をベース部材2に固定する工程が省略されていることを理解されたい。また、図3に示した組立手順の一部を変更することや、他の工程を追加することは設計の事項の1つである。

【0065】(実施の形態4) 図4は本発明のスピンドルモータの中核部を成す流体軸受装置を示す。図3に示した組立方法においてステップ112が終了すると流体軸受装置70ができる。この流体軸受装置70はベース部材2にスリーブ5を嵌入した状態でもなく、またシャフト8の他方の端部にロータハブ50を固定した状態でもないからスピンドルモータ1とは区別される。

【0066】すなわち流体軸受装置70は、シャフト8の一方の端部にフランジ11の一方の面が固定され、さらにフランジ11の他方の面にスラスト板12の一方の面が当接された構造を有する。また、スラスト板12の他方の面はスリーブ5の先端部21によってカシメられ、スラスト板12の他方の面22と、先端部21とが当接する部位を接着剤27で固着しシーリングされ、さらに、スリーブ5とシャフト8とが当接するスリーブ5のテーパー部6の周辺に潤滑流体7が塗布された状態である。こうした流体軸受装置70は前に述べたように、いわばスピンドルモータの中間体である。しかしこの中間体ではあるが本発明においてはユニット化された1つの部品として取り扱えるように構成したので本発明の特徴の1つでもある。

【0067】流体軸受装置70の機能検査は、たとえばスリーブ5およびスラスト板12の外観検査や目視検査を行いその形状や変位(ガタ)等を確認することによって行う。また、気密検査のためにエアリークテストも行うが、ユニット化されたこうしたスピンドルモータ本体はこれらの検査を容易に成らしめ、かつ、この段階では潤滑流体を取り扱っていないからエアリークテスト装置およびその周辺の機器等を汚染させることがない。

【0068】なお、テーパー部6に塗布された撥油剤は表面張力を低下させるので、潤滑流体がスリーブ5の外部へ飛散するのを抑止させるために有用である。また、撥油剤の塗布はスリーブの上端部に表示した潤滑流体の拭き取りを容易に成らしめる。

【0069】また流体軸受装置70は必ずしも、スリーブ5にテーパー部6を設けることを必須の構成要件としない。なぜならば、実施の形態4の本発明の特徴は、潤滑流体をあらかじめスリーブ5の内周面9に塗布してからシャフト8を嵌入する方法ではなく、シャフト8をスリーブ5の内周面9に嵌入了後に潤滑流体を塗布する方法であり、シャフト8の嵌入時に発生する漏出分は排除できるからである。なお、シャフト8の一部に軸テーパー31を設けているが詳細については次の実施の形態5で述べる。

【0070】（実施の形態5）図5および図6は本発明の目的を奏するに好適なシャフト8の形状およびスリーブ5の上端部の形状を示す。図5（a）は潤滑流体7をスリーブ5の上端部に塗布した状態を示し、図5（b）はテーパー部6とその近傍のシャフト8を示した拡大図である。図6はテーパー部6Aによる作用を説明するための図である。

【0071】図5（a）に示すようにシャフト8には円錐面とそれに続く円筒面とからなる軸テーパー31を設ける。そして軸テーパー31の中心部32がスリーブ5の上端部に設けたテーパー部6の端部33とほぼ一致するように構成する。こうした構成は、テーパー部6の端部33の近傍に比較的に広いスペースをもたらす。

【0072】スリーブ5の上端部に設けたテーパー部6の端部33は、ラジアル軸受間隙部24およびスラスト軸受間隙部40に潤滑流体を円筒に供給、充填させるための供給口に当たるから、所定のスペースを確保しなければならない。シャフト8側に設けた軸テーパー31は、その供給口のスペースを拡大させ、潤滑流体の供給、充填を円滑にする。

【0073】また、シャフト8に設けた軸テーパー31はスリーブ5のテーパー部6と相俟って幅広部34を形成することになるから潤滑流体7が保持されるスペースは拡大する。これによって、潤滑流体の圧力は緩和され、気泡の発生等を抑制できる。この供給口すなわちテーパー部6の端部33近傍のスペースを拡大させる方向は、潤滑流体をスリーブ5の外部へ飛散しやすくする傾向を招くので好ましいことではない。しかし、端部33は軸テーパー31の中心部32に向かって突き出した構成はこうした不都合を排除する。

【0074】また、スリーブ5のテーパー部6の端部33と、スリーブ5の内周面9に設けた潤滑流体の溜まり部26とをラジアル軸受間隙部24を介して対向させる。こうした構成によって、テーパー部6から溜まり部26へのオイルなどの潤滑流体の供給、充填を円滑に行うことができる。溜まり部26によって、テーパー部6からラジアル軸受間隙部24およびスラスト軸受間隙部40への潤滑流体の供給、充填を円滑に行い、潤滑流体に加わる圧力を緩和することができるから潤滑流体の気泡発生を抑制する。

【0075】さらに図5（b）に示すように、溜まり部26の形状はく字状に形成することができる。そして、シャフト8の軸テーパー31の端部33が溜まり部26のほぼ中央部に位置するように構成する。すなわち軸テーパー31の端部に溜まり部26のほぼ中央部が位置するように軸テーパー31と溜まり部26との位置決めを行うと、幅広部34は閉塞されることなく、テーパー部6の端部33の近傍から溜まり部26にかけてはほぼ同じ太さで連通されるから潤滑流体の軸受間隙部への供給、充填が円滑になる。また軸テーパー31付近に着いた潤滑流体は遠心力によって端部33に集まり、ラジアル軸受間隙部24に移行する。飛散しても溜まり部26に収容される。なお、軸テーパー31は円錐面と円筒面とで構成されていなくともよい。溜まり部26の形状もく字状でなくともよい。要するにシャフト8の軸テーパー31の一部と溜まり部26の一部とがラジアル軸受間隙部24を介して対向するように位置決めされておればよい。

【0076】また、溜まり部26はスリーブ5の中央部付近にも設けたので万一、軸受間隙部に空気が混入しても、フランジ11の中央部の空間と軸受間隙部の空間で所定の潤滑流体量を保持することができる。

【0077】さらに、スリーブ5の上端部に設けたテーパー部6の厚み方向に段差部35を設ける。段差部35によって、テーパー部6は第1のテーパー面36と第2のテーパー面37とに分離される。また、テーパー部6の一部にリセス部38をもたせる。なお、リセス部38も第1のテーパー面36および第2のテーパー面37と同じように1つのテーパー面とみることができる。

【0078】段差部35は撥油剤の塗布する箇所とそうでない箇所との境界を定め、また、段差部35はたとえ撥油剤が端部33を介してラジアル軸受間隙部に侵入するのを抑止し、さらに段差部35は潤滑流体がスリーブ5の外部へ飛散するのを抑止するためのフェンスとして作用する。さらに、リセス部38は潤滑流体7がテーパー部6を越えてスリーブ5の外部に溢れ出すとる溢流分をくい止める作用を有する。

【0079】なお、本実施例においてはテーパー部6は段差部35、第1のテーパー面36、第2のテーパー面37およびリセス部38によって構成したが、これらの全体の構成においてテーパー状を備えておればよく、個々それぞれにテーパー状をもたせる必要はない。たとえば、スリーブ5の内径側の第1のテーパー面36をほぼ平坦部にしてよく、テーパー面36は段差部35とともに潤滑流体をラジアル軸受間隙部24、スラスト軸受間隙部40への潤滑流体を供給、充填するときの溜まり部としても有用となる。また、リセス部38の形状やその数、またはそれらの深さなどもスピンドルモータ1全体の大きさやテーパー部6の大きさを勘案して設定すればよい。

【0080】図6は本発明のテーパー部6Aの作用、効果を説明するための図である。

【0081】テーパー部6Aは図1や図5(a)に示したものとほぼ同じであるが、便宜的にテーパー部6に設けた段差部35、第1のテーパー面36、第2のテーパー面37およびリセス部38を省略し、これらによって構成される全体のテーパー部を符号6Aとして示した。また、図6のシャフト8およびロータハブ50も図1や図5(a)のものと同じであるが、テーパー部6Aに合わせるためにそれぞれをそれぞれ8A、50Aなる符号で示した。

【0082】すなわち、図6にはシャフト8Aの他方の端部にはロータハブ50Aが垂直の角度をもって固定され、これらとスリーブ5Aの上端部に囲まれた空間にはこれらの大きさと形状によって画定される空間部61の存在を示している。

【0083】空間部61は2つの間隙部、空隙部と連通している。一方はラジアル軸受間隙部24であり、他方はスリーブ5の外径側空隙部65である。スリーブ5の外径側空隙部65は空間部61への空気の流れ出入口にあたり、外径側空隙部65を介して空気が空間部61に取り込まれ、また、スリーブ5Aの外部に向かって空気が排出される。

【0084】また、互いに垂直な位置関係に置かれたシャフト8Aとロータハブ50Aに形成される空間部61の形状および大きさはテーパー部6Aによって画定される。本発明においてはスリーブ5Aの上端部はその内径側から外径側に向かって漸減しており、テーパー部6Aとロータハブ50Aとが対向する間隙部L1、L2がスリーブの内径側からその外径側に向かって狭くなるように形成している。すなわち、間隙部L1が大きく、間隙部L2が小さくなるように形成した。L1およびL2の大きさはスピンドルモータ1の大きさに応じて設定されるが、たとえば、それぞれ0.3mm、0.1mm程度に設定する。また、スリーブの内径側から外径側までの大きさL3はたとえば、1.7mm程度である。

【0085】シャフト8Aおよびロータハブ50Aが回転すると、それらの遠心力によって空間部61に空気の流れが生じる。この空気は周囲の早くなるスリーブ5Aの外径側側面に向かって流れる。しかし、テーパー部6Aを配することによって、この空気の流れに変化が生じる。すなわち、スリーブ5Aの内径側からその外径側に向かう流出空気流62と、その逆方向のスリーブ5Aの外径側からその内径側に向かう流入空気流63が発生し、これらによって空間部61には循環空気流64が発生する。

【0086】空間部61における循環空気流64の発生およびその力の大きさは、モータの回転数によって生じる風力、スリーブの上端部の間隙部L1、L2、テーパー部6Aの傾斜角 θ などに依存する。たとえば間隙部L2を大きくすると、空間部61への空気の流入および空間部61からの空気の流出は円滑に行われるが、循環空気流64の発生には大きな影響を与える。特に空気の流出が大きくなると循環空気流64の発生を妨げる。回転数や

空間部の径にもよるが、間隙部L2の値は大きくても1mmまで、望ましくは0.2mm以下が良い。本発明においては循環空気流64を発生させるために間隙部L1、L2および傾斜角 θ が所定の大きさに設定している。

【0087】流入空気流63の向きは、ラジアル軸受間隙部24から滲みだしたオイルなどの潤滑流体がスリーブ5Aの外部へ飛散するのを抑止するように作用する。しかし、この抑止力は、テーパー部6Aの傾斜角 θ の大きさに関わり、傾斜角 θ が小さくなると、ラジアル軸受間隙部24から滲みだようとする潤滑流体がスリーブ5Aの内径側に押し戻す力も低下する。また、傾斜角 θ を大きく取るとラジアル軸受部の有効領域が低下するという不都合が生じる。したがって、所定のラジアル軸受部を構成しようとする、スピンドルモータが大きくなることを認識しなければならない。

【0088】こうしたいくつかの条件下においていくつかの実験を重ねた結果、たとえば、ロータハブの内周径が30mmで、1分間に4万回転前後のスピンドルモータにおいてはテーパー部6Aの傾斜角 θ は5度前後でも十分な潤滑流体のシール効果を得ることができた。すなわち、傾斜角 θ が5度前後であってもテーパー部6Aによって、オイルなどの潤滑流体の漏出、飛散を抑止するのに実用的な効果を奏し、さらにテーパー部6Aに撥油剤を塗布すると表面張力が低下するためにその効果はさらに顕著に表れた。具体的には流入空気流63の力が $2\mu\text{N}$ 以下であっても潤滑流体がスリーブ5Aの内径側に押し戻すことが充分にできた。

【0089】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明は、シャフトより径大なフランジを設けたので当接されるスラスト板との間にシャフトの軸線方向の荷重を充分に支持できるスラスト軸受部を得ることができる。また、スリーブの上端部にテーパー部を設けたので、潤滑流体がスリーブの外部への飛散、漏出を抑止することができる。

【0090】また、スリーブの上端部に設けたテーパー部とロータハブとの対向する間隙部をスリーブの内径側からその外径側に向かって狭く（小さく）することによって、ロータハブのスリーブと対向する面には半径方向内側に向かう空気流を生じさせて潤滑流体がロータハブ面を伝わって滲み出すという不都合を排除することができる。また、シャフト側に設けたテーパー部を、スリーブ側に設けたテーパー部を事実上広げようような位置に配したことで潤滑流体を充分に塗布できるスペースが確保できるとともに潤滑流体圧力を緩和して気泡の発生を防ぐとともに溜まり部へ充分に供給することができる。

【0091】上記の効果は、潤滑流体の余分な供給、補給を排除し、また、潤滑流体への気泡の発生、混入を防止できるので長寿命のスピンドルモータを提供できるからその工業的価値は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のスピンダルモータの要部断面図

【図2】本発明の図1の部分拡大図

【図3】本発明のスピンダルモータの組立手順を示す図

【図4】本発明のスピンダルモータの中間体を示す図

【図5】(a) 本発明のテーパ部を示す図

(b) 本発明のテーパ部を示す図

【図6】本発明のテーパ部を説明するための図

【符号の説明】

1 スピンダルモータ

2 ベース部材

3 内部円筒部

4 外部円筒部

5 スリーブ

6 テーパ部

7 潤滑流体

8 シャフト

9 スリーブ内周面

10 ヘリングボーン溝

11 フランジ

12 スラスト板

13 中空部

14、54 レーザ溶接部

15 凸部の先端面

16 スラスト板の一方の面

17 フランジの一方の面

18 周辺部

19 スリーブの袂部

20 側壁部

21 尖端部

22 スラスト板の他方の面

23 フランジの他方の面

24 ラジアル軸受間隙部

25 間隙部

26 スリーブの溜まり部

27 接着剤

28 凸部

29 溜まり部

30 スリーブの肩部

31 軸テーパ

32 軸テーパの中心部

33 テーパ部の端部

34 幅広部

35 段差部

36 第1のテーパ面

37 第2のテーパ面

38 テーパ部のリセス部

39 軸テーパの端部

40 スラスト軸受間隙部

50 ロータハブ

51 ロータハブの上壁部

52 ロータハブの周壁部

53 ロータハブの窪み

55 コイル

56 ステータコア

57 マグネット

58 吸引板

59 カップ形状部

60 オイルフェンス

61 空間部

62 流出空気流

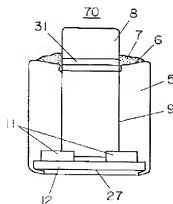
63 流入空気流

64 循環空気流

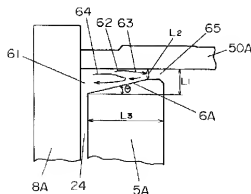
65 スリーブ外径側の空隙部

70 流体軸受装置

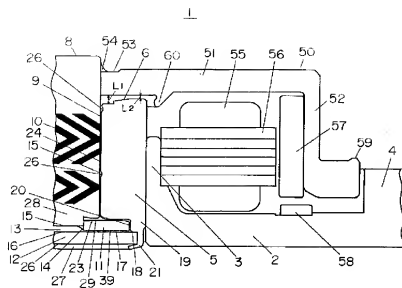
【図4】



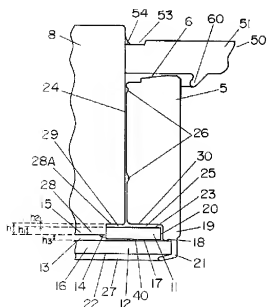
【図6】



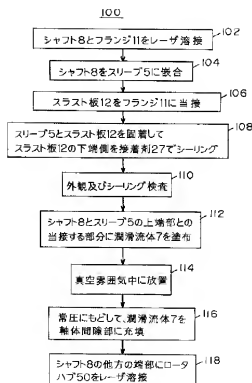
【図1】



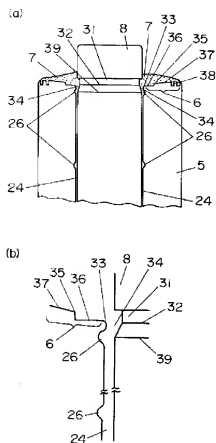
【図2】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3J011 AA07 BA02 BA04 CA02 KA02
 KA03 LA05 MA12 PA03 RA10
 SB20
 5D109 BA14 BA17 BA20 BB01 BB12
 BB17 BB21 BB22
 5HG05 AA03 BB05 BB17 BB19 CC02
 CC03 CC04 CC05 CC10 EB03
 EB06 EB33
 5HG07 BB01 BB07 BB09 CC01 DD03
 GG12 JJ10